

DGADR

*PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO
APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO CRATO*

VOLUME V – SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO
TOMO 1 - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ABRIL 2024

PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO CRATO

ÍNDICE GERAL DE VOLUMES

VOLUME I	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME II	CONDUTA ELEVATÓRIA
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME III	RESERVATÓRIO
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME IV	REDE DE REGA
VOLUME IV.1	BLOCO DO CRATO
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 4 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME IV.2	BLOCO DE ALTER DO CHÃO
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 4 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME IV.3	BLOCO DE FRONTEIRA E AVIS
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 4 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME IV.4	REDE DE REGA ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
VOLUME V	SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

**PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO
CRATO**

ÍNDICE GERAL DE VOLUMES

VOLUME VI	REDE VIÁRIA
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E MAPA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
VOLUME VII	RELATÓRIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
VOLUME VIII	PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO
VOLUME IX	PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE
VOLUME X	COMPILAÇÃO TÉCNICA

*PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO
APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO CRATO*

PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME V – SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO

EQUIPA TÉCNICA

Coordenação do projeto	Sofia Azevedo, Ph.D.
Coordenação adjunta do projeto	Eng ^o Victor Paulo
Sistema de automação e telegestão	Eng ^o Jose Botelho Sofia Azevedo, Ph.D.
Desenho	Renato Barroso
Medições e estimativa orçamental	Eng ^o Jose Botelho Sofia Azevedo, Ph.D.

DGADR

*PROJETO DE EXECUÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE REGADIO DO
APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO CRATO*

VOLUME V – SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO
TOMO 1 - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ABRIL 2024

CONTRATO: C871
FICHEIRO: C871-SAT-PE-MEM-VOL_V_SAT_R02

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DO APROVEITAMENTO HIDRÁULICO DE FINS MÚLTIPLOS DO CRATO	3
2.1	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO APROVEITAMENTO HIDRÁULICO DE FINS MÚLTIPLOS DO CRATO	3
2.2	CONSTITUIÇÃO E FUNCIONAMENTO DAS INFRAESTRUTURAS SECUNDÁRIAS	5
2.2.1	Infraestruturas de adução e armazenamento	5
2.2.2	Infraestruturas de rega, viária e SAT	6
3	SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO	8
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	8
3.2	ARQUITETURA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO	9
4	SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLO DA REDE DE REGA	12
4.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	12
4.2	DESCRIÇÃO GERAL	13
4.3	CONSTITUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLO DA REDE DE REGA	14
4.3.1	Unidades terminais remotas	14
4.3.2	Unidades concentradoras	16
4.3.3	Frontal de comunicações	16
4.3.4	Centro de comando da rede de rega	17
4.4	SINAIS A PROCESSAR	17
4.5	PROTEÇÕES	18
5	SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLO DOS BLOCOS DE REGA DO CRATO	19
5.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	19
5.2	COBERTURA DA REDE	19
5.3	CONSTITUIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA	19
5.4	CENTRO DE COMANDO DA REDE DE REGA	21
6	DOCUMENTAÇÃO, FORMAÇÃO E ACOMPANHAMENTO	23

QUADROS NO TEXTO

QUADRO 5.1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO	20
--	----

FIGURAS NO TEXTO

FIGURA 2.1 - LOCALIZAÇÃO DO APROVEITAMENTO HIDRÁULICO DE FINS MÚLTIPLOS DO CRATO.....	3
FIGURA 2.2 – ESQUEMA DO SISTEMA DE ADUÇÃO	6
FIGURA 3.1 – MODULAÇÃO DO SAT	10

QUADROS EM ANEXO

QUADRO A1 - UNIDADES TERMINAIS REMOTAS E UNIDADES CONCENTRADORAS

1 INTRODUÇÃO

Na sequência do Concurso Público nº 384/DGADR/2021, a DGADR adjudicou à CAMPO D'ÁGUA, Engenharia e Gestão, Lda. a elaboração do “**Projeto de Execução de Infraestruturas de Regadio do Aproveitamento Hidroagrícola do Crato**”.

O Aproveitamento Hidráulico de Fins Múltiplos do Crato (AHFM do Crato) situa-se nos concelhos de Alter do Chão, Fronteira, Crato e Avis do distrito de Portalegre. Este integra-se num empreendimento que pretende garantir o abastecimento público às populações da região, mesmo em caso de períodos de seca prolongada. A sua implementação levará ao estímulo do crescimento económico e da competitividade agrícola e agropecuária e ao desenvolvimento e coesão da região.

O primeiro estudo com vista à implementação deste aproveitamento efetuou-se em 1957 pela então Direção Geral dos Serviços Hidráulicos (DGSH), estando enquadrado no Plano de Valorização do Alentejo. Nas décadas de 60 a 80 realizaram-se novos estudos que tinham em consideração novas tecnologias de rega mais eficientes, usadas atualmente de forma genérica, e cujo principal intuito era a minimização de limitações, nomeadamente pedológicas. No início deste século (2000-2011), avaliou-se novamente a viabilidade ambiental e económica deste empreendimento. Em 2003 foi reformulado o projeto de execução da barragem e elaborado um estudo de impacte ambiental. Em 2006 foi elaborado um Projeto de Execução da Rede de Rega do Crato. Já em 2010/2011 foi elaborado o Estudo de Viabilidade Técnica, Económica e Ambiental do Aproveitamento Hidráulico de Fins Múltiplos do Crato. Mais recentemente, em 2021, efetuou-se a “Avaliação da Sustentabilidade e Desenvolvimento Integrado dos Recursos Hídricos e Energéticos do Aproveitamento Hidráulico de Fins Múltiplos do Crato” promovida pela Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo (CIMAA) que incluiu o projeto de execução da barragem, central mini-hídrica e centrais fotovoltaicas e o estudo prévio do sistema de rega. Constata-se assim que este empreendimento se encontra em estudo há mais de 50 anos não tendo ainda sido implementado.

O Projeto de Execução teve em conta todos os estudos realizados anteriormente, baseando-se, no entanto, no Estudo Prévio realizado recentemente pela Aqualogus & TPF (2021), no Estudo de Impacte Ambiental (EIA) (Aqualogus & TPF, 2021, 2022) e na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) (APA, 2022).

A origem da água para rega será a albufeira da barragem de Pisão, a construir na ribeira de Seda. O AHFM do Crato será constituído por três blocos: Crato, Alter do Chão e Fronteira e Avis. A estação elevatória do Pisão captará a água da tomada da barragem do Pisão, que será bombada para um reservatório, a partir do qual se desenvolverá a rede de rega gravítica dos blocos de

Alter do Chão e de Fronteira e Avis. Para o bloco do Crato as manchas localizadas junto à barragem serão beneficiadas ao longo da conduta elevatória.

Para melhor se atingirem os objetivos deste trabalho optou-se por dividir o projeto de execução em várias notas técnicas, articuladas em sequência e tendo como base o Estudo Prévio aprovado anteriormente, que consubstanciam o projeto de execução propriamente dito.

Tendo em conta as disposições estabelecidas na DIA e os pedidos de correção apresentados pelos proprietários no decurso da consulta pública realizada em setembro de 2022, a área total para a qual serão projetadas as infraestruturas secundárias de rega do Crato corresponde atualmente a 5 494 ha distribuídas pelos seguintes blocos: Crato (654 ha), Alter do Chão (3 145 ha) e Fronteira e Avis (1 695 ha).

Após a aprovação das notas técnicas relativas às infraestruturas secundárias, deu-se início ao desenvolvimento do projeto de execução que se apresenta dividido em vários volumes, sendo o presente relativo ao Sistema de Automação e Telegestão (SAT). No **Desenho 1** apresenta-se a planta de localização, à escala 1:50 000.

2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DO APROVEITAMENTO HIDRÁULICO DE FINS MÚLTIPLOS DO CRATO

2.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO APROVEITAMENTO HIDRÁULICO DE FINS MÚLTIPLOS DO CRATO

O Aproveitamento Hidráulico de Fins Múltiplos do Crato situa-se na sub-região do Alto Alentejo (NUTS III), representada pela Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo (CIMAA). Tem uma área total de 5 494 ha, que se reparte pelos blocos do Crato (654 ha), de Alter do Chão (3 145 ha) e de Fronteira e Avis (1 695 ha), distribuindo-se pelos concelhos de Alter do Chão, Fronteira, Crato e Avis.

A rede de rega tem origem na estação elevatória, que elevará água a partir da albufeira criada pela barragem do Pisão até um reservatório de regularização. Na figura seguinte apresenta-se a constituição e disposição relativa dos blocos de rega e principais infraestruturas que constituem o Aproveitamento Hidroagrícola do Crato.

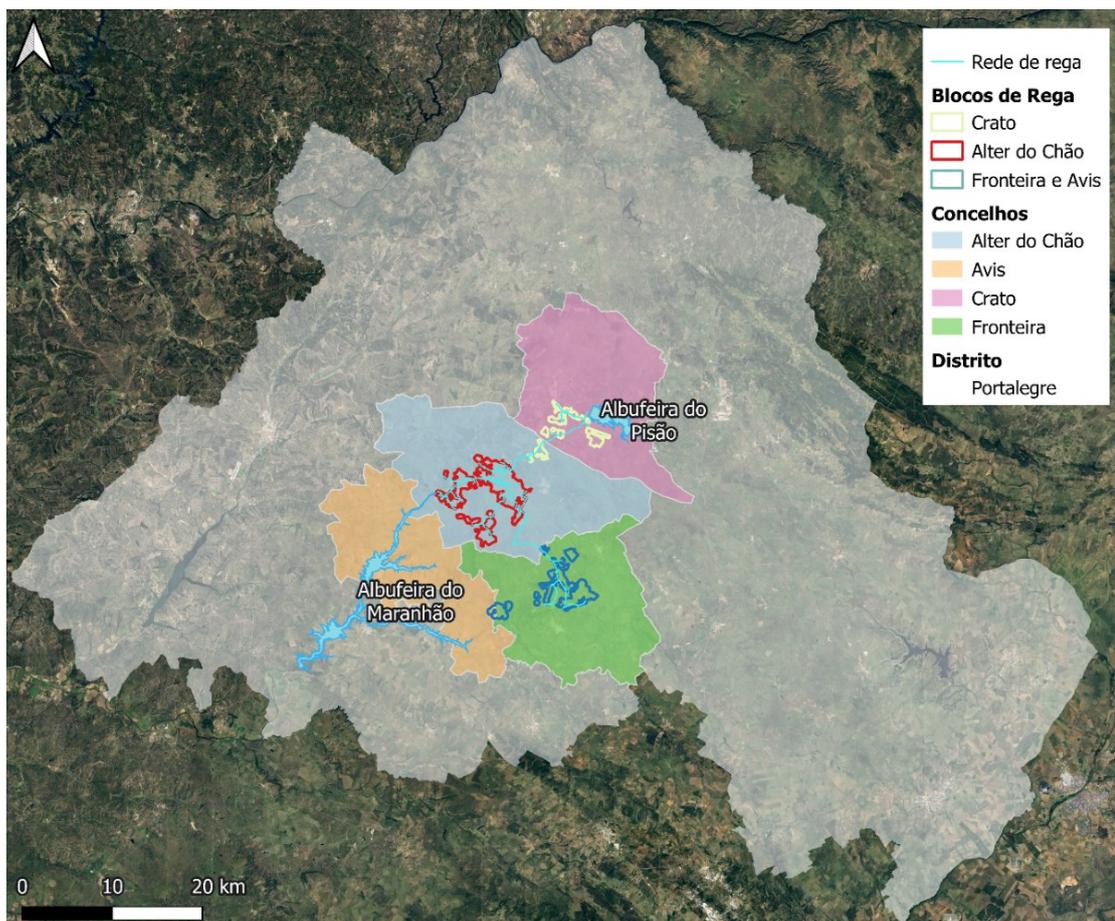


Figura 2.1 - Localização do Aproveitamento Hidráulico de Fins Múltiplos do Crato

Infraestruturas Primárias

A barragem do Pisão será implementada na ribeira de Seda e situa-se a montante da albufeira do Maranhão, já existente no mesmo curso de água. Esta permitirá a regularização de caudais para regadio e o reforço do sistema de abastecimento público e industrial da região. Será de aterro com aproximadamente 54 m de altura e um desenvolvimento total de cerca de 1 350 m, e a área inundada será de 726 ha à cota 248,00 m (Nível de Pleno Armazenamento - NPA), sendo que a albufeira a criar vai inundar a aldeia do Pisão, a qual deu origem ao seu nome. A bacia hidrográfica na ribeira da Seda na seção da barragem do Pisão possui uma área de 245 km².

A inclinação dos paramentos de montante e de jusante são respetivamente de 1(V):2,5(H) e 1(V):2,0(H). A largura do coroamento é de 10 m. A cota do coroamento da barragem será de 252,00 m, sendo o NPA à cota 248,00 e o NMC à cota 250,45. O NmE para rega situar-se-á à cota 221,30. O NmE para abastecimento urbano situa-se à cota 219,10.

A albufeira criada pela barragem ao NPA terá um armazenamento total de 116,3 hm³ e um armazenamento útil de 109,3 hm³.

A barragem do Pisão será composta por um descarregador de cheias (caudal máximo descarregado de 36,70 m³/s), desvio provisório da ribeira de Seda, descarga de fundo, tomada de água e central hidroelétrica de pé de barragem.

A central mini-hídrica permitirá a produção de energia elétrica e a restituição dos caudais ecológicos na ribeira de Seda. Esta terá uma potência nominal de 500 kW. Também se construirá uma central solar fotovoltaica, com uma potência total de 150 MW, que será composta por dois tipos de instalações: terrestre (140 MW) e flutuante (10 MW). A instalação em terra será construída a sul da linha de caminho de ferro e a este do IC13.

Infraestruturas Secundárias

As infraestruturas secundárias a construir são: o sistema elevatório de adução (estação elevatória e conduta elevatória), o reservatório de regularização e a rede de rega. Será ainda construída uma rede viária para acesso às infraestruturas primárias e um sistema de automação e telegestão (SAT).

2.2 CONSTITUIÇÃO E FUNCIONAMENTO DAS INFRAESTRUTURAS SECUNDÁRIAS

2.2.1 INFRAESTRUTURAS DE ADUÇÃO E ARMAZENAMENTO

O sistema de adução e armazenamento será constituído por uma estação elevatória, uma conduta elevatória e um reservatório de regularização.

A origem do sistema de adução será a barragem do Pisão. A água captada na albufeira da barragem será conduzida à estação elevatória do Pisão através do circuito da tomada de água e de uma conduta geral de aspiração, constituídas por tubagens em aço e PRFV DN 1800 e aço e betão com alma de aço DN2000 mm.

A estação elevatória do Pisão (EE) permitirá a elevação dos volumes necessários para alimentação dos blocos de rega do Crato, Alter do Chão, Fronteira e Avis, constituindo-se como a única estação elevatória do sistema adutor. Para permitir a elevação do caudal total necessário a estação será equipada com um total de 4 grupos eletrobomba principais, cada um com capacidade para elevar um caudal de 1,002 m³/s a 50,1 mca e um total de 2 grupos secundários, cada um com capacidade para elevar um caudal de 0,501 m³/s a 50,1 mca. A capacidade total de elevação da EE será assim de 5,01 m³/s. Todos os grupos eletrobomba serão equipados com sistemas de variação de velocidade por forma a permitir o ajustamento dos caudais elevados face à variação dos níveis de água na albufeira da barragem do Pisão, no reservatório de regularização e à variação das solicitações nas redes de rega a jusante. A estação elevatória disporá ainda de um conjunto de reservatórios hidropneumáticos que permitirão a proteção dos grupos eletrobomba e das condutas face ao regime transitório.

A conduta elevatória estabelecerá a ligação entre a estação elevatória do Pisão e o reservatório de regularização, desenvolvendo-se uma extensão total de cerca de 5,8 km. A conduta será constituída por tubagens em betão com alma de aço com diâmetros DN1800 e DN2000 mm e será equipada com um conjunto de órgãos de operação e segurança necessários ao seu correto funcionamento tais como ventosas, descargas de fundo e câmaras com válvulas de seccionamento.

Na extremidade da conduta elevatória será executado um reservatório de regularização que terá, entre outras, a função de regulação do sistema de adução, nomeadamente do arranque e paragem dos grupos eletrobomba da estação elevatória. Este reservatório, do tipo semi-escavado revestido com geomembrana terá um volume útil de 55 dam³. O reservatório permite o funcionamento da rede de rega durante cerca de 3h com o caudal de dimensionamento. O volume armazenado permitirá também a garantia total das necessidades de rega durante o período de inverno (novembro a janeiro), correspondentes a cerca de 26 dam³.

A tomada de água do reservatório incorporará um sistema de filtração dotado de uma saída para ligação à conduta principal para rega. O sistema de filtração será constituído por dois tamisadores de banda rotativa, cada um com capacidade para um caudal de 2,20 m³/s, que irão assegurar um grau de filtração de 1,5 mm.

A partir do reservatório de será estabelecida a ligação às redes de rega dos blocos de Alter do Chão, Avis e Fronteira, por intermédio de uma conduta em betão com alma de aço DN1800 com origem na estrutura de tomada de água do reservatório. O bloco de rega do Crato será alimentado através de um conjunto de três derivações diretamente ligadas à conduta elevatória que estabelece a ligação entre a estação elevatória do Pisão e o reservatório a jusante das quais serão implementadas três estações de filtração com filtros em pressão.

Na figura seguinte apresenta-se um esquema do sistema de adução em estudo com a identificação e localização relativa das diversas infraestruturas que o constituem:

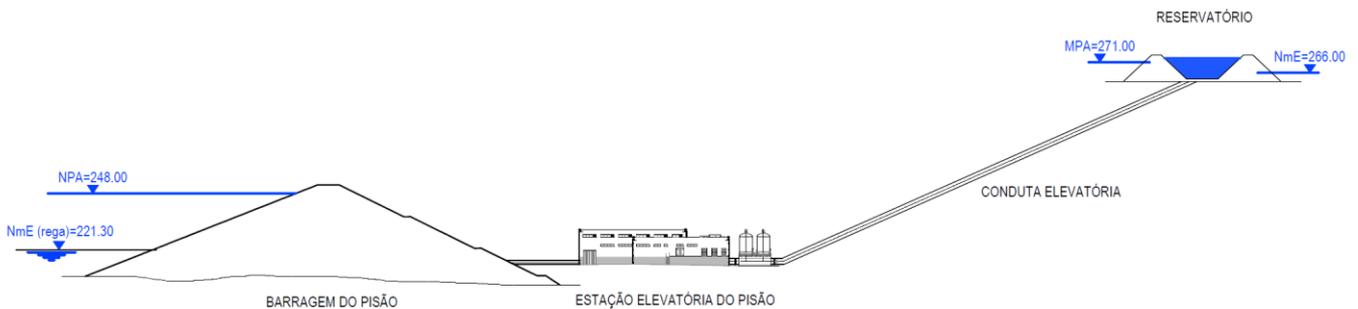


Figura 2.2 – Esquema do sistema de adução

2.2.2 INFRAESTRUTURAS DE REGA, VIÁRIA E SAT

A rede de rega dos diversos blocos possuirá um desenvolvimento de 86,6 km com DN 110 a DN 1800 e PN 6 a 16. A tubagem até 630 mm será em PEAD e para diâmetros superiores usar-se-á betão com alma de aço (BAA). Dimensionou-se a rede de rega de forma a garantir uma pressão mínima a montante das bocas de rega, que garanta o funcionamento dos equipamentos da rede coletiva (10 mca a montante do hidrante). Os órgãos de exploração e segurança das redes de rega são constituídos por ventosas, descargas de fundo, válvulas de seccionamento e hidrantes/ bocas de rega.

A rede viária apenas se prevê complementar a densa rede de caminhos já existente, com o acesso às infraestruturas a construir, nomeadamente acesso da estação fotovoltaica ao reservatório e à conduta elevatória e conduta principal. Assim, terá um desenvolvimento de 9 km, com uma largura de 4 m e camada de desgaste em macadame betuminoso.

O sistema de automação e telegestão (SAT) da rede de rega será efetuado via rádio e será centralizado no posto de comando do reservatório, sendo transmitido um conjunto de informação do reservatório através de um cabo de fibra ótica que será instalado ao longo da conduta elevatória. Na estação elevatória ficará assim disponível toda a informação relativa à rede de rega, reservatório, conduta elevatória e estação elevatória, podendo a mesma ser também transmitida para a sede da CIMAA.

Para comunicação entre o posto de comando do reservatório de regularização e a supervisão da estação elevatória existirá um sistema redundante em relação ao cabo de fibra ótica, via GSM.

3 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O objetivo do sistema de controlo e monitorização é a automatização da exploração do sistema de rega, permitindo simultaneamente a monitorização e o controlo remoto, em tempo real, dos elementos da rede que se pretendem controlar.

O SAT, permitindo realizar o controlo e comando à distância e em tempo real dos parâmetros e equipamentos constituintes das redes de rega, do reservatório e da estação elevatória, e ainda das estações de filtração e chaminé de equilíbrio e recolherá, de modo automático, a informação necessária para apoio à gestão.

Este SAT apresenta como objetivos principais:

- Visualizar, em tempo real, a evolução do processo de elevação e distribuição de água aos agricultores;
- Controlar os órgãos finais das diversas instalações;
- Assegurar os automatismos locais;
- Realizar os balanços da exploração.

A conjugação dos objetivos acima enunciados proporcionará benefícios técnico-económicos, que poderão ser enunciados de uma forma sucinta do seguinte modo:

- Garantia de continuidade do abastecimento de água nas melhores condições possíveis de caudais e pressões;
- Fornecimento de um serviço nas melhores condições de rentabilidade;
- Adaptação do fornecimento ao consumo;
- Detecção de fugas e perdas no sistema;
- Minimização e racionalização dos recursos humanos necessários à exploração.

As principais funções do SAT são:

- a distribuição automática de água aos agricultores, ou seja, responder às solicitações de caudal nos vários hidrantes/ bocas de rega, sem a presença de operadores humanos;
- a supervisão do bloco de rega, de modo a apoiar a gestão, vigilância e manutenção do sistema de rega;
- a supervisão da estação elevatória e do reservatório;

- a monitorização da instrumentação das estações de filtração e chaminé de equilíbrio.

A gestão automatizada do sistema de rega pressupõe assim, a existência de infraestruturas de monitorização e de controlo em tempo real.

A infraestrutura de monitorização permitirá definir o estado hidráulico de todo o sistema de rega, enquanto que a infraestrutura de controlo será responsável pelo envio de mensagens aos órgãos de regulação, sendo o sistema de gestão composto por diversos tipos de equipamentos, nomeadamente sensores, unidades de aquisição de dados, unidades de controlo, estações de emissão e receção de sinais e unidades de processamento de dados.

3.2 ARQUITETURA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO

A modularidade, fiabilidade, simplicidade, operacionalidade e facilidade de manutenção, serão o conjunto de fatores, sob os quais deverá assentar a arquitetura do SAT.

À semelhança do que se passa com o sistema hidráulico, ao nível do SAT foram também considerados dois sistemas:

- Sistema de supervisão e controlo da estação elevatória, conduta elevatória e reservatório de regularização que inclui a instrumentação das estações de filtração e da chaminé de equilíbrio;
- Sistema de supervisão e controlo das redes de rega.

Estes sistemas serão controlados a partir do Centro de Comando localizado na sala de comando da estação elevatória do Pisão. Caso pretenda, a CIMAA poderá transferir esta informação para um centro de gestão a localizar no futuro.

O esquema geral da arquitetura do SAT é apresentado no **Desenho 2**.

Na figura seguinte são apresentados os vários módulos que compõem o SAT. A estação elevatória do Pisão recebe a informação do estado de todos os equipamentos existentes. A ligação entre a estação elevatória e o reservatório de regularização será efetuado através de um cabo de fibra ótica que será instalado ao longo da conduta elevatória. O caminho de cabos está incluído no projeto mencionado.

Ao longo dessa ligação será recolhida a informação disponível das estações de filtração do bloco de rega do Crato e na chaminé de equilíbrio, assim como o estado da válvula de seccionamento

da conduta elevatória. Nestes locais não se prevê a instalação de energia elétrica, prevendo-se a instalação de painéis solares para a alimentação dos equipamentos necessários.

O cabo de fibra ótica termina no reservatório de regularização, recolhendo informação do reservatório, assim como toda a informação relativa ao sistema de supervisão e controlo das redes de rega. O Posto de Comando será alimentado a partir da infraestrutura do reservatório (rede elétrica).

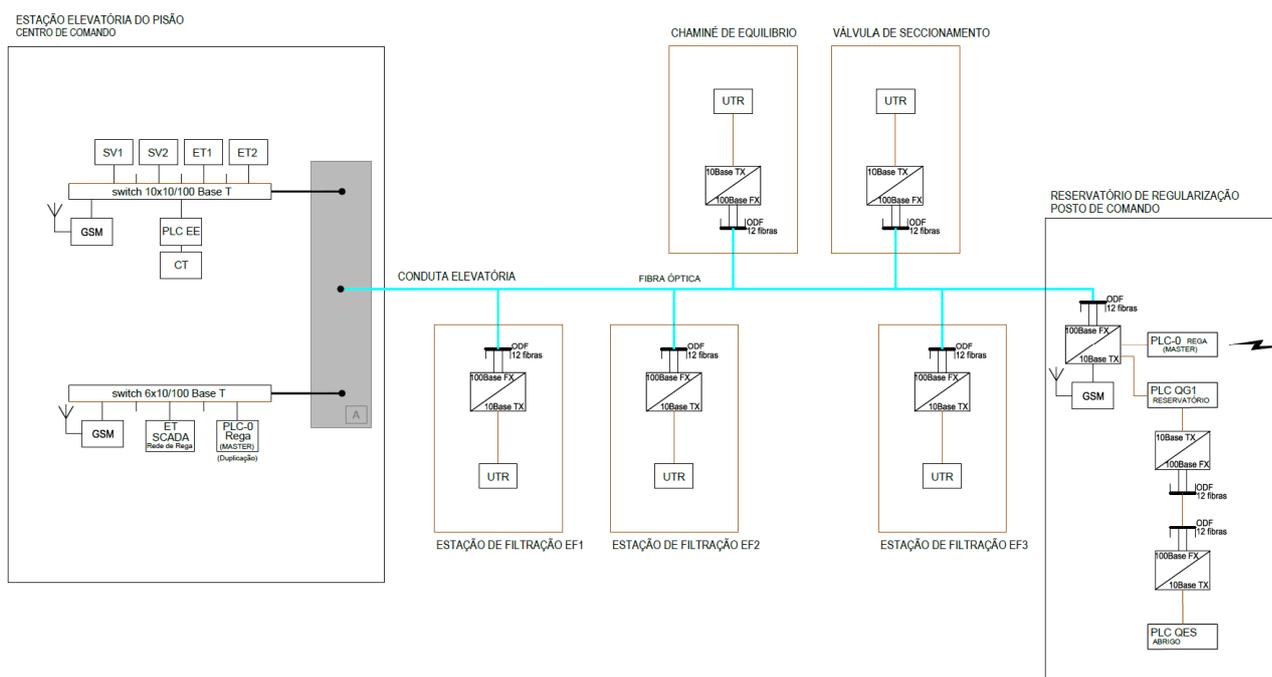


Figura 3.1 – Modulação do SAT

O sistema de supervisão e controlo da estação elevatória do Pisão está incluído no projeto dessa estação elevatória.

Os equipamentos a instalar nas estações de filtração, que incluem os painéis fotovoltaicos, baterias, regulador de tensão e inversor, quadros elétricos, UTR, switch de fibra e respetivas ligações aos equipamentos a controlar, encontram-se incluídos no projeto de execução da rede de rega do bloco do Crato.

Da mesma forma, os equipamentos a instalar na chaminé de equilíbrio e na câmara de válvulas encontram-se incluídos no projeto de execução da conduta elevatória.

Os equipamentos a instalar no Posto de Comando do reservatório encontram-se incluídos no projeto dessa infraestrutura.

Neste volume encontram-se incluídos o cabo de fibra ótica, a instalar ao longo da conduta elevatória e o sistema de supervisão e controlo das redes de rega.

A supervisão e controlo da rede de rega terá unidades terminais remotas (UTR) junto dos vários equipamentos hidromecânicos para distribuição da água (bocas de rega), instalados ao longo das redes de rega.

Cada UTR comunicará com uma unidade de comando ou unidade concentradora (UC) responsável pela gestão de uma zona da rede de rega.

Para as redes de rega dos vários blocos haverá ainda uma unidade de comando central (UC - PLC-0), que centralizará a informação de todas as unidades de comando de zona, geralmente designada por frontal de comunicações.

A informação proveniente das unidades concentradoras será reunida no Posto de Comando do reservatório de regularização sendo a informação transmitida através do cabo de fibra ótica para o Centro de Comando da estação elevatória do Pisão.

Para comunicação entre o Posto de Comando do reservatório de regularização e a supervisão da estação elevatória existirá um sistema redundante em relação ao cabo de fibra ótica, via rede GSM.

4 SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLO DA REDE DE REGA

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

As redes coletivas de rega são constituídas por condutas ramificadas, que podem ser mais ou menos extensas, ao longo das quais se encontram instalados os equipamentos hidromecânicos e de medida. Assim os equipamentos a controlar e monitorizar são:

- bocas de rega: equipadas com electroválvula que permite a abertura e fecho remoto e emissor de impulsos por unidade de volume de água consumida;
- medidores de pressão, para transmissão remota da pressão.

Para além do controlo e monitorização das bocas de rega, o sistema deverá permitir a emissão de boletins periódicos, por boca de rega, com a indicação dos volumes de água efetivamente consumidos em função do horário de utilização para informação à faturação, o que permitirá uma maior facilidade na gestão da rede coletiva de rega por parte da entidade responsável.

O sistema deverá também ser suficientemente aberto para permitir a partilha das suas bases de dados, com outros sistemas, nomeadamente softwares de faturação, sistema de informação geográfica, etc.

Por outro lado, deverá poder identificar situações críticas que ponham em causa a segurança da própria rede, e enviar alarmes para os operadores humanos.

Pretende-se assim, um sistema de controlo e monitorização da rede de rega com as seguintes funcionalidades:

- Exploração racional e automática da rede;
- Recolha e processamento de informação sobre o estado hidráulico da rede;
- Geração de alarmes perante situações críticas para os operadores humanos;
- Emissão de boletins periódicos para informação ao sistema de faturação;
- Partilha das bases de dados criadas pelo sistema de telegestão, com outros sistemas;
- Modular e ampliável, quer a nível das unidades locais e das comunicações, quer a nível do software instalado no centro de controlo.

4.2 DESCRIÇÃO GERAL

O sistema de controlo e monitorização deverá ter uma estrutura modular, ampliável de acordo com as necessidades futuras do empreendimento, com vários níveis hierárquicos, sendo baseado numa arquitetura com os seguintes níveis:

- **Unidades terminais remotas** (UTR) ou locais, que correspondem aos elementos interface do sistema de supervisão e controlo com a rede de rega, e que têm por função a recolha de dados e emissão de ordens aos equipamentos hidromecânicos e de medida instalados no campo. Opcionalmente, deverá dispor de entradas analógicas para leitura de pressão;
- **Unidades de zona ou concentradoras** (UC), constituídas por autómatos de controlo e monitorização (PLC), que têm por função comunicar com as unidades terminais remotas de uma determinada zona da rede de rega, controlando e monitorizando os respetivos equipamentos hidromecânicos e de medida;
- **Autómato Frontal de Comunicações** (PLC0), que tem por função a comunicação com todos os autómatos de controlo e monitorização de modo a recolher a informação de toda a rede de rega e disponibilizá-la ao Centro de Comando;
- **Centro de Comando** da rede de rega (topo da hierarquia do sistema de supervisão e controlo), que tem por função a centralização de todos os dados relativos às unidades concentradoras, permitindo a supervisão, o arquivo dos dados e a gestão de toda a rede de rega, de acordo com as necessidades de exploração da rede.

O sistema central de telegestão baseia-se num software do tipo SCADA. Poderão existir dois níveis de armazenamento e processamento da informação.

A comunicação entre as UTR e as unidades concentradoras será efetuada via rádio de alta frequência (UHF), em frequência livre, tal como referido anteriormente, em tempo real adequada para transmissão de dados de telegestão com banda dedicada entre os diversos elementos.

Os protocolos de comunicação deverão ser de terceira geração do tipo cliente/servidor com transmissão por eventos (TCP-IP rádio e TCP-IP).

A comunicação das UTR deverá ser direta com a unidade concentradora e independente entre si, ou seja, que não depende do bom funcionamento de outras unidades de campo.

O frontal de comunicações irá interrogar as unidades concentradoras. As ligações de comunicação entre o frontal de comunicações e as unidades concentradoras serão executadas por comunicação GPRS.

O frontal de comunicações será duplicado no centro de comando a instalar na estação elevatória do Pisão. Os dois autômatos frontais de comunicação (duplicação um do outro) comunicam entre si via fibra ótica, com redundância por GSM.

As ligações de comunicação entre o centro de comando da rede de rega, instalado na estação elevatória do Pisão, e o segundo frontal de comunicações são efetuadas em base em comunicação Ethernet IP.

As características do sistema de controlo e monitorização irão variar de acordo com o fornecedor selecionado pelo empreiteiro. Deste modo, foram analisados vários sistemas atualmente disponíveis no mercado português, e consideradas as características mínimas comuns em cada um deles.

Da mesma forma, uma vez que existem vários sistemas que têm diferenças significativas entre eles, o fornecedor terá de ajustar o projeto ao seu equipamento, pelo que as características aqui indicadas poderão ter de ser ajustadas.

Deste modo consideraram-se as seguintes limitações:

- Alcance máximo das unidades concentradoras/repetidoras – entre 3,0 e 6,0 km;
- Número máximo de UTRs controladas por uma unidade concentradora – 128.

No entanto e nesta fase de projeto, a análise da visibilidade de cada hidrante face à unidade concentradora correspondente foi efetuada com base nas cartas altimétricas. Porém não é imperativo que as UTR tenham visibilidade à unidade concentradora. Assim, de uma forma conservativa foi adotado um raio máximo da ordem dos 3 a 4 km.

Nos pontos seguintes serão analisados cada um dos diferentes níveis hierárquicos do sistema de automação.

4.3 CONSTITUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLO DA REDE DE REGA

4.3.1 UNIDADES TERMINAIS REMOTAS

As unidades terminais remotas correspondem aos elementos de nível inferior na hierarquia de todo o sistema de supervisão e controlo, constituindo a interface entre os equipamentos hidromecânicos e de medida instalados ao longo da rede de rega e os autômatos de controlo e monitorização.

Estas unidades terminais remotas serão instaladas nos abrigos dos hidrantes, junto aos equipamentos hidromecânicos das bocas de rega, sendo ligadas às várias válvulas hidráulicas existentes no local. Estas unidades terão a função de controlar, supervisionar e monitorizar localmente os equipamentos para fornecimento de água aos agricultores, devendo ter um funcionamento autónomo. Deverão permitir a execução de ordens remotas de abertura e fecho das válvulas hidráulicas.

Assim, as unidades terminais remotas deverão ter capacidade para processar o sinal do emissor de impulsos (contador volumétrico), de modo a determinar o caudal instantâneo e total consumido, assim como tempo de rega. Estas unidades deverão ainda possuir entrada analógica para leitura de pressão nos pontos especificados. Deste modo, será instalada uma UTR em cada abrigo. Estas unidades deverão realizar tarefas com independência do sistema central e de outras unidades intermédias.

A perda de uma UTR não poderá afetar as restantes comunicações, nomeadamente as parcelas a montante e a jusante.

As UTR deverão apresentar constituição modular, ser do tipo industrial e apresentar a seguinte constituição:

- Entradas digitais para contagem de impulsos, analógicas 4-20 mA para ligação aos transmissores de pressão (quando especificado), e saídas digitais para comando de solenoide biestável;
- Proteção contra sobretensões e sobrecargas para cada uma das entradas analógicas e digitais (isolamento galvânico);
- Microprocessador para processamento da informação e dos programas de rega;
- Modem de comunicação rádio UHF;
- Controlador de carga de bateria com envio de alarme para o Centro de Comando;
- Fonte de alimentação energética por pilha com bateria de lítio;
- Autonomia energética;
- Placas tropicalizadas para maior proteção contra a condensação;
- As pilhas deverão suportar temperaturas entre -55°C e +85°C;
- Quadro estanque IP66;
- Antena e respetivo suporte.

A ligação da unidade local às diferentes válvulas hidráulicas do hidrante será efetuada via cabo, tipo RKV 2x0,75 mm², resistente a roedores.

4.3.2 UNIDADES CONCENTRADORAS

As unidades concentradoras reúnem a informação das unidades locais, enviando-as para o frontal de comunicações. Realizam as funções de gestão e de coordenação global das comunicações entre as UTR e o Centro de Comando da rede de rega, assim como entre outras unidades concentradoras. Deverão ser colocados em zonas estrategicamente escolhidas para dar cobertura de rádio a todos os pontos de controlo da rede de rega.

As unidades concentradoras e repetidoras incluirão:

- Processador de comunicações;
- Modem de comunicação rádio UHF;
- Modem de comunicação GSM/GPRS;
- Fonte de alimentação constituída por painel solar de alto rendimento;
- Bateria de gel;
- Elementos de proteção e interligação;
- Controlador de carga de bateria com envio de alarme de falta de tensão para o Centro de Comando;
- Antena omnidirecional e respetivo mastro de suporte em aço galvanizado.

4.3.3 FRONTAL DE COMUNICAÇÕES

O frontal de comunicações a instalar no Posto de Comando do reservatório reúne a informação das unidades concentradoras, enviando-as posteriormente para o Centro de Comando. O frontal de comunicações realizará a tarefa de coordenar globalmente as comunicações entre as UTR/UC e o computador do SAT da rede de rega.

O frontal de comunicação incluirá:

- Antena omnidirecional e respetivo suporte, a instalar no edifício do Posto de Comando do reservatório;
- Autómato programável;
- Modem de comunicação GSM/GPRS;
- Elementos de proteção e interligação.

Prevê-se a duplicação do frontal de comunicações na estação elevatória do Pisão.

4.3.4 CENTRO DE COMANDO DA REDE DE REGA

No Centro de Comando da rede de rega serão reunidos os dados de todas as UTR, através das unidades concentradoras e frontal de comunicação, permitindo assim o comando remoto de todas as infraestruturas de todos os blocos de rega, a partir de um único ponto. Assim, ele supervisionará todo o sistema secundário de rega, permitindo a monitorização e o controlo em tempo real da rega.

O Centro de Comando da rede de rega será composto por um computador onde ficará instalado o software SCADA de supervisão e telecomando, que permitirá visualizar, comandar e controlar através de sinópticos o funcionamento da rede de distribuição e ficará localizado na estação elevatória do Pisão. O SCADA será instalado em ambiente virtualizado, devendo ser previsto o respetivo software.

4.4 SINAIS A PROCESSAR

Seguidamente indicam-se os sinais a processar na rede de rega (bocas de rega e transmissores de pressão). Por cada uma das bocas de rega os sinais a processar são:

- Volumes consumidos hora a hora;
- Caudal médio fornecido;
- Alarme por fuga de água;
- Estado atual da saída da unidade remota;
- Alarme em caso de não funcionamento da electroválvula;
- Ordem de abertura e fecho da electroválvula piloto;
- Indicação de sinal de rádio;
- Indicação de carga de bateria.

Por cada um dos transmissores de pressão, os sinais a processar são:

- Medida de pressão instantânea;
- Alarme por limite superior de pressão;
- Alarme por limite inferior de pressão.

4.5 PROTEÇÕES

Deverão ser instaladas placas de proteção contra sobretensões para as entradas e saídas digitais e para as entradas analógicas (isolamento galvânico) em todas as unidades do sistema de telegestão.

Todos os mastros das antenas e/ou painéis solares, com altura superior a 8 m, deverão ser equipados com uma proteção contra descargas atmosféricas tipo Franklin. Os mastros das unidades concentradoras deverão obrigatoriamente ser equipados com uma proteção contra descargas atmosféricas tipo Franklin.

5 SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLO DOS BLOCOS DE REGA DO CRATO

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este sistema de supervisão e controlo das redes de rega integrará os três blocos de rega. Para além da informação relativa aos blocos de rega poderá vir a englobar ainda informação relativa à estação elevatória do Pisão, reservatório de regularização e estações de filtração. O Centro de Comando ficará localizado na estação elevatória do Pisão.

Efetuuou-se, uma análise da localização das unidades concentradoras/ repetidoras, com base na distribuição geográfica dos hidrantes, considerando os raios de alcance máximos mais desfavoráveis. A implantação geral da solução adotada é apresentada no **Desenho 1**.

5.2 COBERTURA DA REDE

Neste projeto efetuou-se um análise preliminar de cobertura de rede tendo em consideração as características topográficas da região e as características mínimas dos equipamentos disponíveis no mercado.

No entanto, o empreiteiro deverá efetuar um estudo da cobertura das telecomunicações com registo, de modo a determinar se se poderá eventualmente dispensar uma ou mais das unidades concentradoras e repetidoras ou, no caso contrário, se será necessário a colocação de mais unidades concentradoras/ repetidoras.

Deverá, numa primeira fase, ser apresentado um plano do estudo da cobertura das telecomunicações para aprovação por parte da fiscalização. Após a realização do estudo, este será aprovado pela fiscalização, devendo garantir-se sempre uma receção na área abrangida pela rede de rega superior a 25% do sinal.

5.3 CONSTITUIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Cada uma das unidades concentradoras receberá a informação de um determinado número de UTR. As UTR, a instalar junto aos hidrantes, serão definidas pelo número de entradas e saídas digitais, que no caso dos hidrantes será definido pelo número de válvulas hidráulicas existentes nesse hidrante.

Com base na distribuição dos hidrantes em cada um dos blocos de rega, e tendo em atenção os pontos mais desfavoráveis, foram definidos os locais onde deverão ser colocados os medidores de pressão, de modo a acompanhar, em tempo real, o funcionamento hidráulico da rede. As UTR, a colocar nos locais onde deverá ser medida a pressão, deverão possuir também uma entrada analógica.

Previu-se a instalação de sete unidades concentradoras, localizadas da seguinte forma:

- UC1 - junto à chaminé de equilíbrio;
- UC2 – na câmara de válvulas da conduta C1;
- UC3 - na câmara de válvulas da conduta C8;
- UC4 - na câmara de válvulas da conduta C6-5;
- UC5 – no abrigo a construir na C10
- UC6 – na câmara de válvulas da conduta C13;
- UC7 - na câmara de válvulas da conduta C16.

As unidades concentradoras ficarão em locais de fácil acessibilidade. No entanto, tal como referido, após o estudo de cobertura da rede a localização das unidades concentradoras poderá ter de ser ajustada.

No quadro em anexo são apresentadas as unidades concentradoras, com a indicação dos hidrantes servidos por cada unidade, bem como o número de entradas/saídas digitais, a existência ou não de entrada analógica, e a localização da respetiva unidade concentradora.

No quadro seguinte resumem-se as quantidades de cada um dos elementos para os blocos de rega integrados neste empreendimento.

Quadro 5.1 – Características gerais do sistema de automação e telegestão

Unidade concentradora	UTR	UTR - Entradas/Saídas Digitais				Entradas Analógicas
		1	2	3	4	
UC1	19	13	4	2	0	4
UC2	5	4	1	0	0	1
UC3	43	10	22	10	1	7
UC4	32	15	11	6	0	4
UC5	10	5	4	0	1	4
UC6	7	4	3	0	0	2
UC7	12	6	3	1	2	4
Totais	128	57	48	19	4	26

No **Desenho 1** são apresentados, para cada uma das unidades concentradoras, as UTR abrangidas, diferenciadas pelo número de entradas/saídas digitais, apresentando-se ainda a localização proposta para instalação das unidades que serão equipadas com medidor de pressão.

No **Desenho 3** os elementos anteriores são apresentados sobre ortofotomapas com a indicação do número do hidrante.

O abrigo para instalação da unidade concentradora UC5 é apresentado no **Desenho 4**.

5.4 CENTRO DE COMANDO DA REDE DE REGA

O Centro de Comando da rede de rega, a instalar na estação elevatória do Pisão, deverá ser constituído por:

- Um computador de gestão das redes;
- Software de base
- Software tipo SCADA, para supervisão, gestão e arquivo de todos os dados recolhidos do sistema de rega;
- Módulo de gestão GMS, para o envio de alarmes para o telemóvel dos operadores através de mensagens escritas via SMS;
- Impressora a laser para impressão de relatórios e alarmes;
- Uma UPS, para alimentação do Centro de Comando, garantindo assim a continuidade do funcionamento deste face a perturbações na rede de distribuição pública de energia elétrica.
- Sistema de visualização de imagens: 65" LED com resolução mínima de 1920x1080.

O software de base a instalar no computador de gestão de rede deverá ser fornecido, em língua portuguesa, com as respetivas licenças de utilização, e deverá consistir nos seguintes elementos:

- Sistema operativo multiutilizador/tarefa compatível com o sistema de automação e telegestão (tipo Windows da última geração);
- Web browser da última geração;
- Todos os computadores deverão vir com sistema antivírus instalado com acesso às atualizações durante um período mínimo de 3 anos;
- Pacote de software para processamento de texto, folha de cálculo, base de dados e criação de apresentações, tipo Microsoft Office Pro ou equivalente.
- Software de virtualização

O software tipo SCADA, para supervisão, gestão e arquivo de todos os dados relativos à rede de rega deverá ser fornecido em língua portuguesa com as respetivas licenças e permitir:

- comunicação com as unidades de zona ou concentradoras, por interrogação automática. Na situação normal de funcionamento deverá ser o equipamento com alteração de estado a enviar o sinal para o Centro de Comando. A informação adquirida deverá ser atualizada automaticamente na base de dados. No caso de falha nas comunicações, o sistema deverá ter capacidade de sinalizar a avaria, indicando a unidade em falha;
- supervisão das redes de rega através de sinópticos do sistema atualizados “on-line” a partir da base de dados, de modo a que o operador possa aceder ao estado e comandar qualquer componente da rede de rega a partir do Centro de Comando;
- o sistema deverá ser aberto permitindo a partilha das suas bases de dados com outros softwares de gestão nomeadamente para posterior utilização para a faturação;
- deverá poder emitir boletins periódicos, com a indicação dos volumes consumidos por boca de rega em função do horário de utilização;
- no caso de falha nas comunicações, o sistema deverá ter capacidade de sinalizar a avaria, indicando o local da falha;
- análise histórica de dados, com base em gráficos, relatórios e tabelas, de modo a facilitar a gestão e exploração da rede;
- exportação de dados, para processamento em outros softwares, tipo EXCEL, faturação e gestão de clientes, etc.;
- desencadeamento de uma série de operações automáticas, sem intervenção do operador em momentos pré-determinados, tais como leitura de dados, gravação de programas de rega, alteração de parâmetros de rega, etc.;
- gestão de alarmes, com impressão e envio de mensagens escritas para o telemóvel do operador caso este não se encontre presente no centro de comando;
- geração periódica de relatórios sobre os vários componentes do sistema, para apoio à gestão da rede de rega;
- gravação de arquivos em DVD ou disco externo com toda a informação do sistema para posterior utilização. Esta função será particularmente útil em caso de falha do disco rígido e para a constituição de um arquivo histórico.

Para a interface com o utilizador, o SCADA deverá utilizar janelas de sinópticos que permitam a supervisão das instalações através de grafismos intuitivos representando os diversos estados hidráulicos e de funcionamento, das diversas unidades.

Deverá ser possível também articular os elementos gráficos disponíveis, nomeadamente os ortofotomapas, por forma a que a visualização possa ser feita sobre estes elementos.

6 DOCUMENTAÇÃO, FORMAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O empreiteiro deverá fornecer os seguintes elementos para servir de suporte à gestão e manutenção do sistema:

- Os manuais técnicos, em língua portuguesa, de todos os equipamentos e software fornecidos e instalados;
- Documentação em língua portuguesa sobre a exploração, manutenção e procedimento em caso de anomalia de todo o sistema;
- Peças escritas e desenhadas finais do sistema de controlo, indicando o número e tipo de unidade local instalados;
- Curso de formação para 2 técnicos, durante pelo menos 7 dias, e esclarecimento de todas as dúvidas surgidas no decorrer de um ano
- O empreiteiro deverá garantir o acompanhamento de todo o sistema de telegestão pelo menos durante um ano, corrigindo todos os defeitos que venham a ser registados a nível do software.

QUADROS

Quadro A1 - Unidades Terminais Remotas e Unidades Concentradoras

UC	Bloco	Nº Hidrante	Entradas/ Saídas	Entradas analógicas
Unidade Concentradora UC1	Crato	HE1.1	1	
		HE1.2	1	
		HE1.3	1	
		HE1.4	1	
		HE1.5	2	
		HE1.6	2	
		HE1.7	2	
		HE1.8	1	
		HE1.9	1	
		HE1.10	2	
		HE1.11	1	1
		HE1.12	1	
		HE1.13	1	
		HE1.14	1	1
		HE2.1	3	1
		HE2.2	3	
		HE3.1	1	
		HE3.2	1	1
HE3.3	1			
Unidade Concentradora UC2	Alter do Chão	H1	1	
		H2	2	
		H3	1	
		H4	1	
		H1.1	1	1
Unidade Concentradora UC3	Alter do Chão	H5	2	
		H6	4	
		H7	2	
		H8	1	
		H9	3	
		H10	1	
		H11	2	
		H12	1	
		H13	2	
		H2.1	2	
		H2.2	2	
		H2.3	1	
		H2.4	2	
		H2.5	2	1
		H3.1	1	
		H3.2	3	
		H3.3	3	
		H3.4	2	
		H3.5	2	
		H3.6	3	
		H3.7	2	
		H3.8	1	1
		H3.9	3	
		H3.10	2	
		H3.11	1	1
		H3.12	3	
		H4.1	3	
		H4.2	1	1
		H5.1	2	
		H5.2	3	
		H5.3	1	1
		H5.4	2	
		H6.1	2	
H6.10	2			
H7.1	3			
H8.1	1	1		
H9.1	3			
H11.2	2			

UC	Bloco	Nº Hidrante	Entradas/ Saídas	Entradas analógicas
		H11.3	2	
		H11.4	2	
		H11.5	2	
		H11.6	2	
		H11.7	2	1
Unidade Concentradora UC4	Alter do Chão	H3.13	1	
		H3.14	1	
		H6.2	2	
		H6.3	1	
		H6.4	1	
		H6.5	2	
		H6.6	1	
		H6.7	2	
		H6.8	3	
		H6.9	1	1
		H6.11	1	
		H6.12	2	
		H6.13	1	
		H6.14	2	
		H6.15	2	
		H6.16	1	1
		H6.17	1	
		H6.18	2	
		H6.19	3	
		H6.20	1	
		H6.21	2	
		H6.22	3	
		H6.23	3	
		H6.24	3	1
		H6.25	2	
		H6.26	3	
		H6.27	1	
		H6.28	1	
		H6.29	1	
		H6.30	2	
		H6.31	2	
		H6.32	1	1
Unidade Concentradora UC5	Alter do Chão	H10.1	2	
		H10.2	1	
		H10.3	2	
		H10.4	2	1
		H10.5	1	1
		H10.6	2	
		H10.7	1	
		H10.8	1	1
		H11.1	1	
		H12.1	4	1
Unidade Concentradora UC6	Fronteira e Avis	H14	1	1
		H15	1	
		H16	1	
		H13.1	2	
		H13.2	1	
		H13.3	2	1
		H14.1	2	
Unidade Concentradora UC7	Fronteira e Avis	H17	2	
		H18	2	
		H19	1	1
		H15.1	1	
		H15.2	1	
		H15.3	1	1
		H15.4	1	
		H15.5	3	1
		H15.6	4	
		H16.1	4	
H17.1	1			
H17.2	2	1		

UC	UTR	Entradas /saídas digitais				Entradas analógicas
		1	2	3	4	
UC1	19	13	4	2	0	4
UC2	5	4	1	0	0	1
UC3	43	10	22	10	1	7
UC4	32	15	11	6	0	4
UC5	10	5	4	0	1	4
UC6	7	4	3	0	0	2
UC7	12	6	3	1	2	4
Totais	128	57	48	19	4	26